

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 5 月 3 日 (03.05.2001)

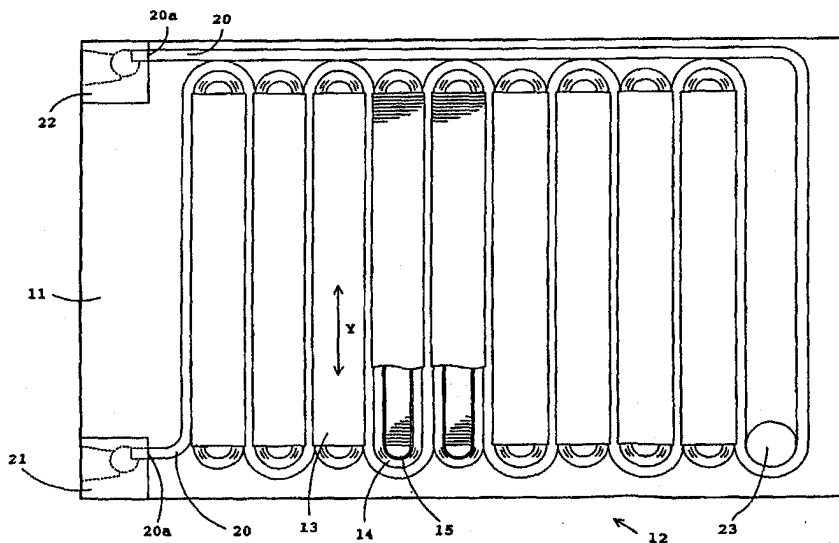
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/31768 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 41/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/07669 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関 陽一
(22) 国際出願日: 2000 年 10 月 30 日 (30.10.2000) (SEKI, Yoichi) [JP/JP]. 長谷川 太郎 (HASEGAWA, Taro) [JP/JP]; 〒919-0598 福井県坂井郡坂井町長屋78
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US. 株式会社 ソディック内 Fukui (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(30) 優先権データ: 特願平 11/307199 1999 年 10 月 28 日 (28.10.1999) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ソディック (SODICK CO., LTD.) [JP/JP]; 〒224-8522 神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番1号 Kanagawa (JP). 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LINEAR MOTOR COIL ASSEMBLY AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: リニアモータのコイル組立体およびその製造方法



(57) Abstract: A linear motor coil assembly (12) includes a large number of coils (14) which have respective coil axes perpendicular to the direction of the movement and are arranged in one row in the direction of a flat cooling pipe (20) which meanders between the coils. The cooling pipe has a cross section extending parallel with the coil axis and a large number of through holes (25) through which the coolant flows are formed in the cooling pipe. The cooling pipe is folded at least the same times as the number of coils. The coils can be fitted to the folded parts. When the coils are assembled, the coils are wound on cores (13) divided for the respective coils, and the cores are inserted into the folded parts of the cooling pipe.

[続葉有]

WO 01/31768 A1



(57) 要約:

リニアモータのコイル組立体（１２）は、それぞれが移動方向に垂直なコイル軸を有し移動方向に一系列に配置された多数のコイル（１４）と、多数のコイルの中を蛇行している扁平な冷却管（２０）とを含む。冷却管はコイル軸に平行な方向に伸長している断面を有し、冷媒が通る多数の透孔（２５）が冷却管の中に形成されている。冷却管は少なくともコイルの個数だけ交互な折り返しを有し、コイルは折り返しに嵌合可能である。コイル組立体の製造時には、コイルは、コイル毎に分割された鉄心（１３）に巻き回され、鉄心が冷却管の折り返しに挿入される。

明細書

リニアモータのコイル組立体およびその製造方法

技術分野

- 5 本発明は、直線的な移動を発生するリニアモータに関する。特に、本発明は、直線的な移動の方向に一系列に配置された複数のコイルを有するリニアモータのコイル組立体に関する。

背景技術

- リニアモータを用いてテーブルを直線的に高速で移動させると共に高精度
10 に位置決めする工作機械が知られている。最近、リニアモータは、送りねじ等の伝動手段を不要にする点が評価され、より多く使用されてきた。工作機械用のリニアモータは、大きな推力を発生することが求められると共に、よりコンパクトであることが求められる。このため、リニアモータは、回転型モータよりも、高熱を発生しやすい。リニアモータの温度上昇はその定格推
15 力を制限し、機械の位置決め精度を低下させてしまう。多くの場合、強力な磁力を発生するリニアモータへ磁性の粉塵が侵入することを防止するカバーがリニアモータを密閉している。このため、リニアモータの自然冷却は十分に行われず、リニアモータを効率的に冷却することが重要となる。

- 日本特許公開公報 63-18956 号は、隣り合う磁極歯の間に形成され
20 た溝の底に冷却管を備えたリニアモータ用の冷却装置を開示している。FIG. 9、10、11 を参照して、このリニアモータ用の冷却装置が以下に詳細に説明される。交番磁極を有する多数の永久磁石 3 は、キャリア 2 の下面に移動軸の方向に一系列に固定されている。固定の電機子は、多数の T 字状の磁極歯 4 と、磁極歯 4 をつなぐベース 5 と、磁極歯 4 に巻かれたコイル 7 を
25 含んでいる。FIG. 9 中に良く示されるように、冷却管 8 は、隣り合う磁

極歯 4 によって形成された溝 6 の底に 1 本ずつ設けられている。冷却管 8 は、例えば、FIG. 10 中に示されるように、溝 6 を蛇行する管 8 A である。ガス状または液体状の冷媒が管 8 A に循環されている。冷却管 8 は、FIG. 11 中に示されるように、梯子形の管 8 B であってもよい。管 8 B は、ペー
5 ス 5 に関して対向し移動方向に平行に延びるヘッダ 8 a、8 b と、ヘッダ 8 a、8 b を橋絡する橋絡部 8 c とを備える。冷媒はヘッダ 8 a の一端から導入され橋絡部 8 c を通ってヘッダ 8 b の一端から排出される。

発明の開示

本発明の目的は、コイルに発生する熱が効率良く冷却される、リニアモータのコイル組立体を提供することである。
10

本発明の他の目的は、コンパクトな、リニアモータのコイル組立体を提供することである。

本発明のさらに他の目的は、高い冷却効率を有する、リニアモータのコイル組立体を簡単に製造する方法を提供することである。

15 本発明によれば、直線的な移動を発生するリニアモータのコイル組立体は、移動方向に一系列に配置された、それぞれが移動方向に垂直なコイル軸を有する多数のコイルと、

コイル軸に平行な方向に伸長している断面と、コイルが嵌合可能な折り返しとを有する、多数のコイルの中を蛇行する扁平な冷却管とを含む。

20 好ましくは、扁平な冷却管は、コイル軸に平行な方向に形成された、冷媒を通す多数の透孔を有する。

あるいは、扁平な冷却管は、冷媒を通す多数の丸管をコイル軸に平行な方向に並べて接着することによって構成される。

好ましくは、扁平な冷却管は、少なくともコイルの個数以上の交互な折り返しを有する。
25

好ましくは、リニアモータのコイル組立体は、さらに、コイル毎に分割された、コイルが巻き回された鉄心を含む。

さらに、本発明によれば、直線的な移動を発生するリニアモータのコイル組立体を製造する方法は、

- 5 磁極毎に分割された鉄心を作るステップと、
それぞれの鉄心にコイルを巻き回すステップと、
コイルが嵌合可能なコイルの個数以上の交互な折り返しを有する扁平な冷却管を製作するステップと、
鉄心を折り返しに挿入するステップと、
- 10 鉄心をベースプレートに一行に配置するステップとを含む。
他の目的や新規な特徴は、以下に続く説明の中に述べられる。

図面の簡単な説明

F I G. 1は、本発明によるリニアモータのコイル組立体を示す正面図である。

- 15 F I G. 2は、F I G. 1のコイル組立体を示す平面図である。
F I G. 3は、F I G. 1のコイルと冷却管を拡大して示す断面図である。
F I G. 4は、コイルに発生した熱の冷却管への伝導を示す断面図である。
F I G. 5は、F I G. 1の冷却管の他の例を示す斜視図である。
F I G. 6 A、6 B、6 C、6 Dは、リニアモータのコイル組立体の製造
- 20 方法を示す平面図である。

F I G. 7は、コイル組立体をF I G. 6 D中の矢印Bから見た斜視図である。

F I G. 8は、絶縁樹脂によって覆われたF I G. 1のコイル組立体を示す斜視図である。

- 25 F I G. 9は、従来のリニアモータを示す正面図である。

FIG. 10は、冷却管の一例をFIG. 9のA-A線に沿って見た平面図である。

FIG. 11は、冷却管の他の例をFIG. 9のA-A線に沿って見た平面図である。

5 発明を実施するための最良な形態

FIG. 1、2、3、4を参照して、本発明によるリニアモータのコイル組立体が説明される。

- 水平な直線軸Xの方向に移動を発生するリニアモータのコイル組立体12は、ベースプレート11と、コイル14が装着される鉄心13を有している。
- 10 コイル組立体12は、リニアモータの移動子と固定子のうち一方を構成する。FIG. 1中の参照符号G1は、移動子と固定子との間に形成される空隙を示している。ベースプレート11は、水平な上面を有する。磁極毎に分割された鉄心13は、それぞれネジ19によってベースプレート11の上面に直線軸Xの方向に一列に取り付けられている。ネジ19用の多数の孔18がベ
- 15 ースプレートに形成されている。鉄心13は、珪素鋼板を積層し溶接又は接着することによって形成される。FIG. 2中に良く示されるように、鉄心13は互いに平行に直線軸Xに垂直な水平方向Yに延びている。FIG. 3中に良く示されるように、隣り合う鉄心13の磁極面13aの間に形成される隙間G2をできるだけ小さくするため、鉄心13の磁極面13aは直線軸
- 20 Xの方向に突出している。隙間G2のサイズは空隙G1の2倍程度の値に維持されている。小さな隙間G2は望ましくないトルクリップルを減少させる。隣り合う鉄心13をつなぐ継鉄部13bが形成され、ネジ19用の孔13cが継鉄部13bに形成されている。コイル14を絶縁する1組の絶縁体15が鉄心13に嵌めこまれる。コイル14は重なり合うことなく絶縁体15を
- 25 介してそれぞれの鉄心13に巻かれている。コイル軸Zは、互いに平行であ

り、直線軸Xに垂直である。絶縁体15は、例えば、高い熱伝導性を有する薄く成形可能な液晶ポリマ樹脂の成形体である。FIG. 2中に良く示されるように絶縁体15はU字状の水平断面を有し、1個の鉄心13に1組の絶縁体15が嵌め込まれる。コイル14のエナメル塗料の損傷を防ぐためテープ状の絶縁体16がコイル14の周りに巻かれる。扁平な冷却管20が、移動軸Xの方向に配置されたコイル14の中を蛇行するように配置されている。冷却管20は、アルミニウムを押出し成形することによって作られる。冷却管20はコイル14に密着し、絶縁体16がコイル14と冷却管20との密着性を高める。FIG. 3中に良く示されるように、冷却管20は、コイル軸Zに平行に伸長している断面を有し、継鉄部13bの高さH1よりも高く配置される。伸長している断面の長さは、コイル14の軸方向の長さLと同等かわずかに大きい。その結果、冷却管20は発熱源であるコイル14のほとんどの外面に密着する。冷媒が流れる多数の透孔25が冷却管20の中にコイル軸に平行な方向に形成されている。冷却管20は分岐を有していないので、冷媒の流れに淀みが発生しない。FIG. 4中の矢印が示すように、コイル14に発生し外側へ伝導する熱は、冷却管20中の冷媒によって直ちに冷却される。コイル14から鉄心13へ伝導する熱は、冷却管20に近い磁極面部13aと継鉄部13bを通して冷却管20へ伝導する。FIG. 5は、冷却管20の他の例を示している。FIG. 5の冷却管20は、コイル軸Zに平行に並べられた多数の銅丸管26を有している。隣り合う銅丸管26はろう付によって接着されている。冷却管20の両端20a、20bは、溶接によってそれぞれのマニホール21、22へ接続されている。

FIG. 6A、6B、6C、6D、7を参照して、以下に本発明のコイル組立体の製造方法が詳細に説明される。

FIG. 6A中に示されるように、鉄心列の先頭と後尾に当たる2個の鉄

心 1 3 がネジ 1 9 によってベースプレート 1 1 の上面に仮に取り付けられる。

イラストされた実施例では、鉄心列は、9 個の鉄心 1 3 から成る。鉄心 1 3 には、巻線機を用いてコイル 1 4 が巻き回されている。鉄心 1 3 はコイル 1 4 毎に分割されているので、コイル 1 4 の巻き回しは容易である。F I G.

- 5 6 B 中に示されるように、コイル 1 4 の個数以上の交互な折り返しを有する扁平な冷却管 2 0 が製作される。ここでは、9 つの交互な折り返しを有する冷却管 2 0 が成形されている。冷却管 2 0 の折り返しはコイル 1 4 の輪郭とサイズに応じて形成されており、コイル 1 4 は折り返しへ嵌合可能である。冷却管 2 0 の両端は、マニホールド 2 1、2 2 に形成された長孔へ溶接によ
- 10 って固定されている。冷却管 2 0 は水平に移動され、その折り返しがベースプレート 1 1 上の 2 個のコイル 1 4 に嵌められる。3 個の鉄心 1 3 が水平に移動され、冷却管 2 0 の折り返しに挿入される。こうして、F I G. 6 C 中に示されるように、鉄心列の奇数番目の 5 個の鉄心がベースプレート 1 1 の上平面に配置される。鉄心はコイルの巻き回し方向へ挿入されるので、コイ
- 15 ル 1 4 が損傷を受けにくい。鉄心列の偶数番目の 4 個の鉄心 1 3 が水平に移動され、冷却管 2 0 の折り返しに挿入される。一方のマニホールド 2 1 がベースプレート 1 1 の一端に固定される。全ての鉄心 1 3 がネジ 1 9 によってベースプレート 1 1 に固定される。F I G. 6 D、7 中に示されるように、円柱部材 2 3 が垂直にベースプレート 1 1 の他端に取り付けられる。ベース
- 20 プレート 1 1 の他端に残る冷却管 2 0 は、円柱部材 2 3 を中心に折り曲げられる。こうして、他方のマニホールド 2 2 がベースプレート 1 1 の一端に固定される。

- コイル 1 4 のリード線がベースプレート 1 1 の外側へ置かれた後、箱形の型枠がコイル組立体 1 2 に被せられる。鉄心 1 3 の磁極面 1 3 a が漬かるま
- 25 で絶縁樹脂が型枠の中に注入される。固化した樹脂の成形体は、磁極面 1 3

aが露出するよう所定の寸法へ仕上げられる。FIG. 8は、このようにして絶縁樹脂に覆われたコイル組立体12を示している。絶縁樹脂がコイル組立体12中に十分浸透している場合は、絶縁材16は必須ではない。

イラストされた実施例は、発明の本質とその実用的な応用を説明するため
5 に選ばれた。発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によって定義される。

請求の範囲

1. 直線的な移動を発生するリニアモータのコイル組立体において、
移動方向に一系列に配置された、それぞれが移動方向に垂直なコイル軸を有する多数のコイルと、
- 5 コイル軸に平行な方向に伸長している断面と、コイルが嵌合可能な折り返しとを有する、多数のコイルの中を蛇行する扁平な冷却管とを含むリニアモータのコイル組立体。
2. 扁平な冷却管は、コイル軸に平行な方向に形成された、冷媒を通す多数の透孔を有するクレーム 1 のリニアモータのコイル組立体。
- 10 3. 扁平な冷却管は、コイル軸に平行な方向に並べられて接着された、冷媒を通す多数の丸管を有するクレーム 1 のリニアモータのコイル組立体。
4. 扁平な冷却管は、少なくともコイルの個数以上の交互な折り返しを有するクレーム 1 のリニアモータのコイル組立体。
5. 扁平な冷却管の前記伸長している断面は、コイルの軸方向の長さと同
- 15 等かわずかに大きいクレーム 1 のリニアモータのコイル組立体。
6. さらに、コイル毎に分割された、コイルが巻き回された鉄心を含むクレーム 1 のリニアモータのコイル組立体。
7. さらに、鉄心が移動方向に一系列に固定されたベースプレートを含むクレーム 6 のリニアモータのコイル組立体。
- 20 8. 直線的な移動を発生するリニアモータのコイル組立体を製造する方法において、
磁極毎に分割された鉄心を作るステップと、
それぞれの鉄心にコイルを巻き回すステップと、
コイルが嵌合可能なコイルの個数以上の交互な折り返しを有する扁平な冷
- 25 却管を製作するステップと、

鉄心を折り返しに挿入するステップと、
鉄心をベースプレートに一行に配置するステップとを含むコイル組立体の
製造方法。

FIG. 1

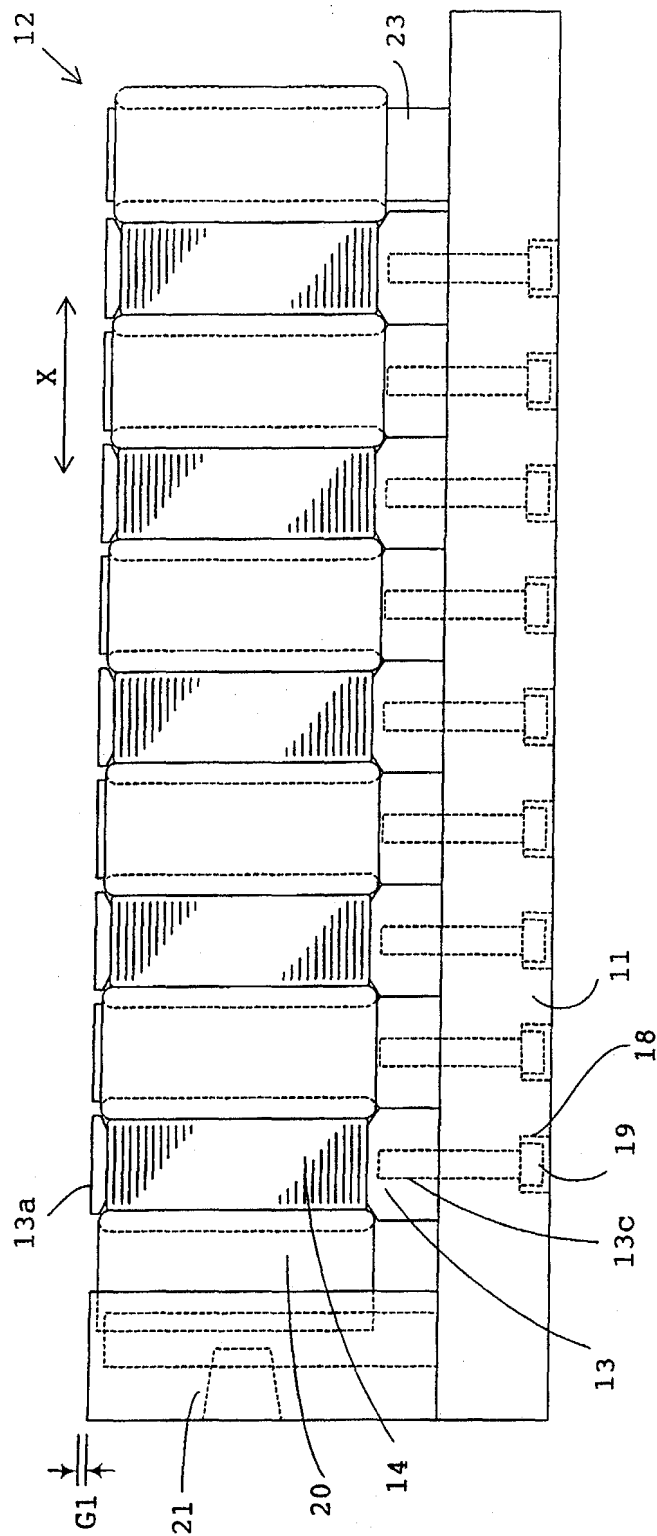


FIG. 2

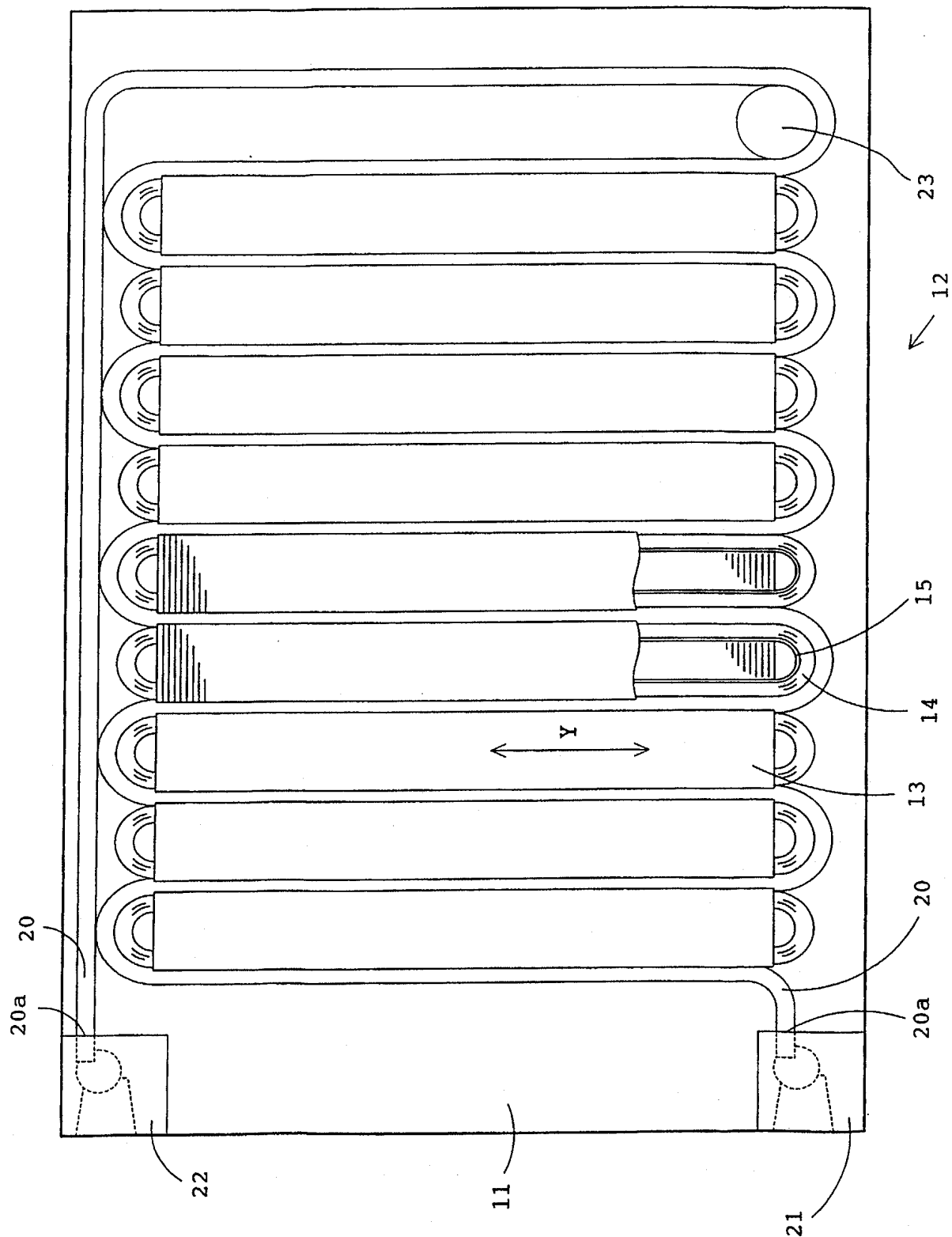
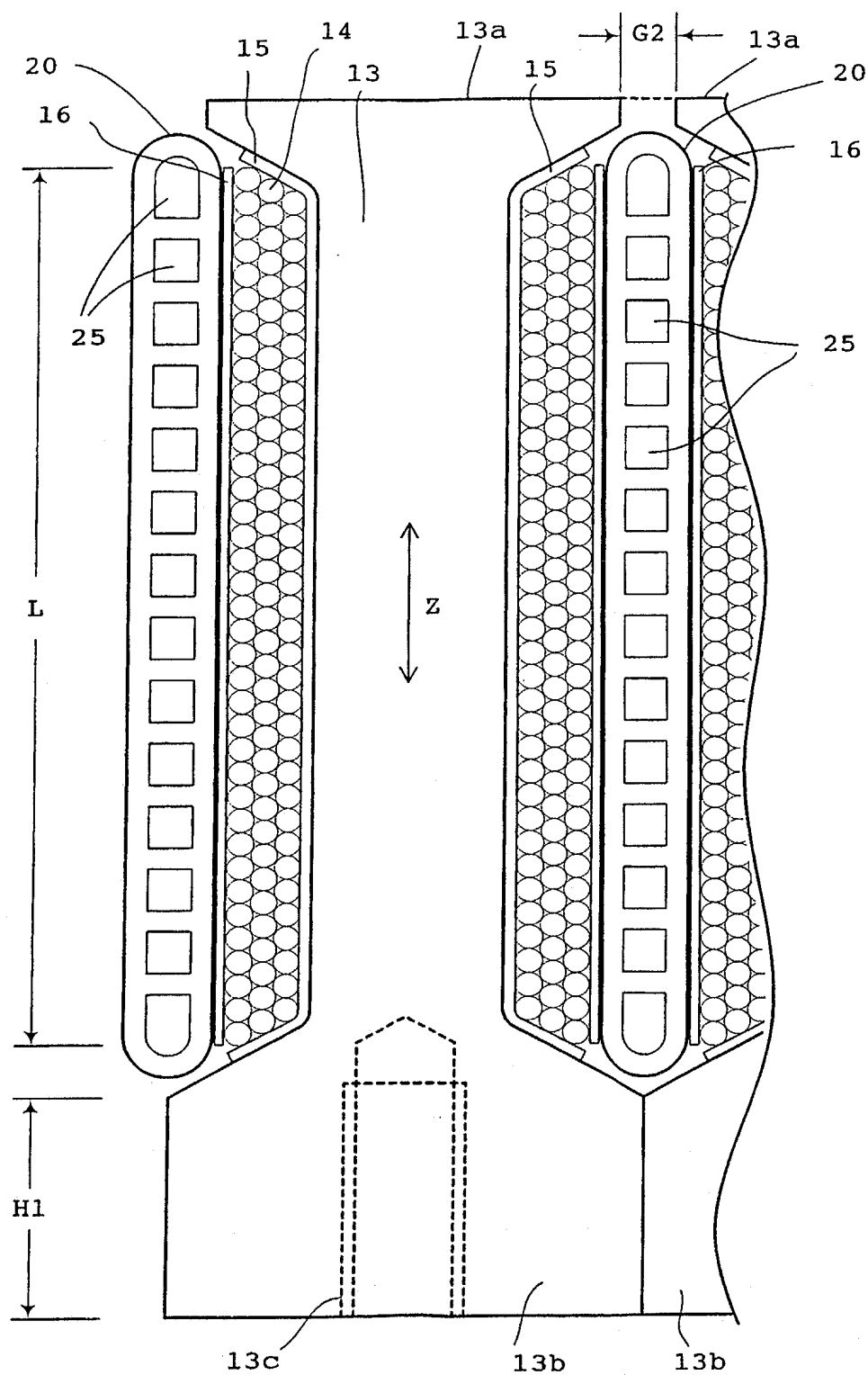


FIG. 3



4/8

FIG. 4

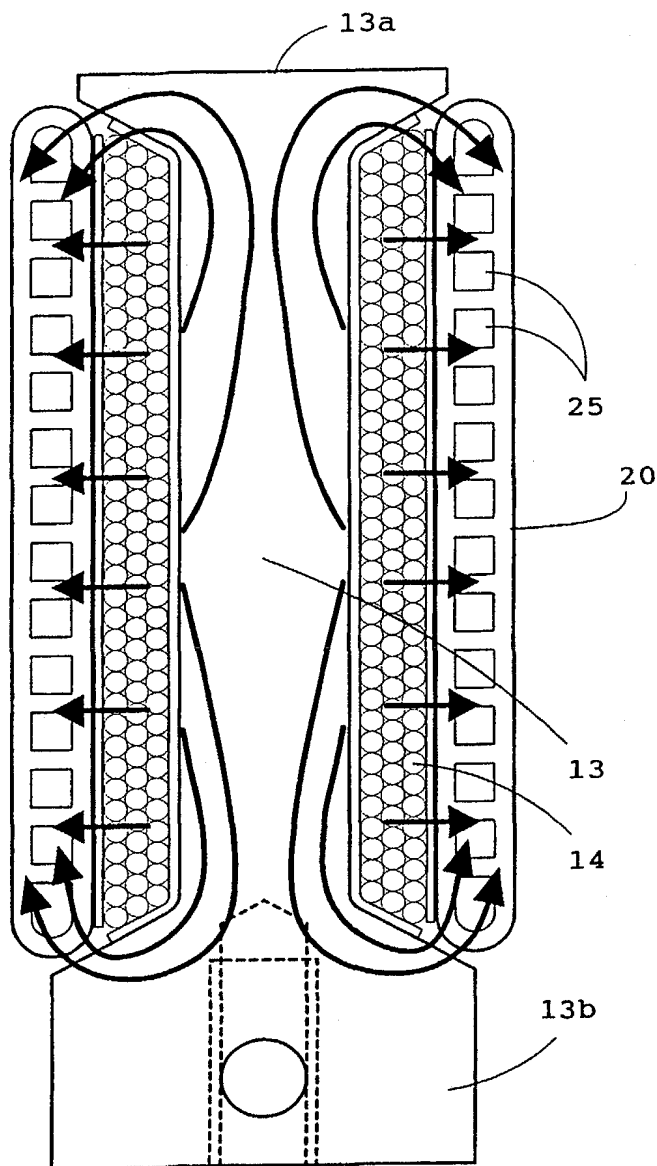


FIG. 5

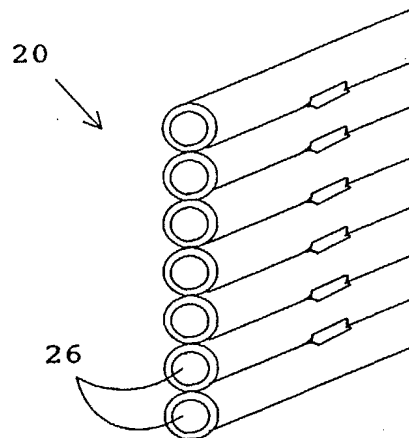
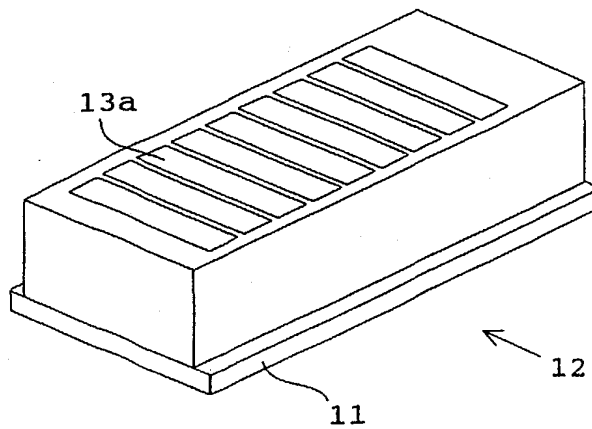


FIG. 8



5/8

FIG. 6A

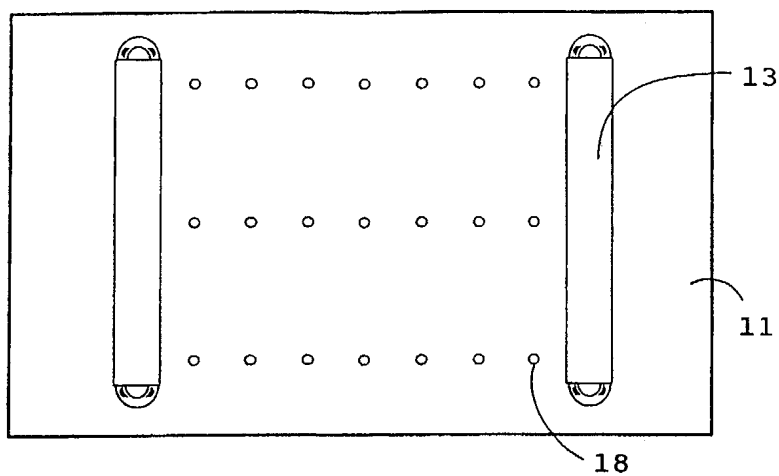
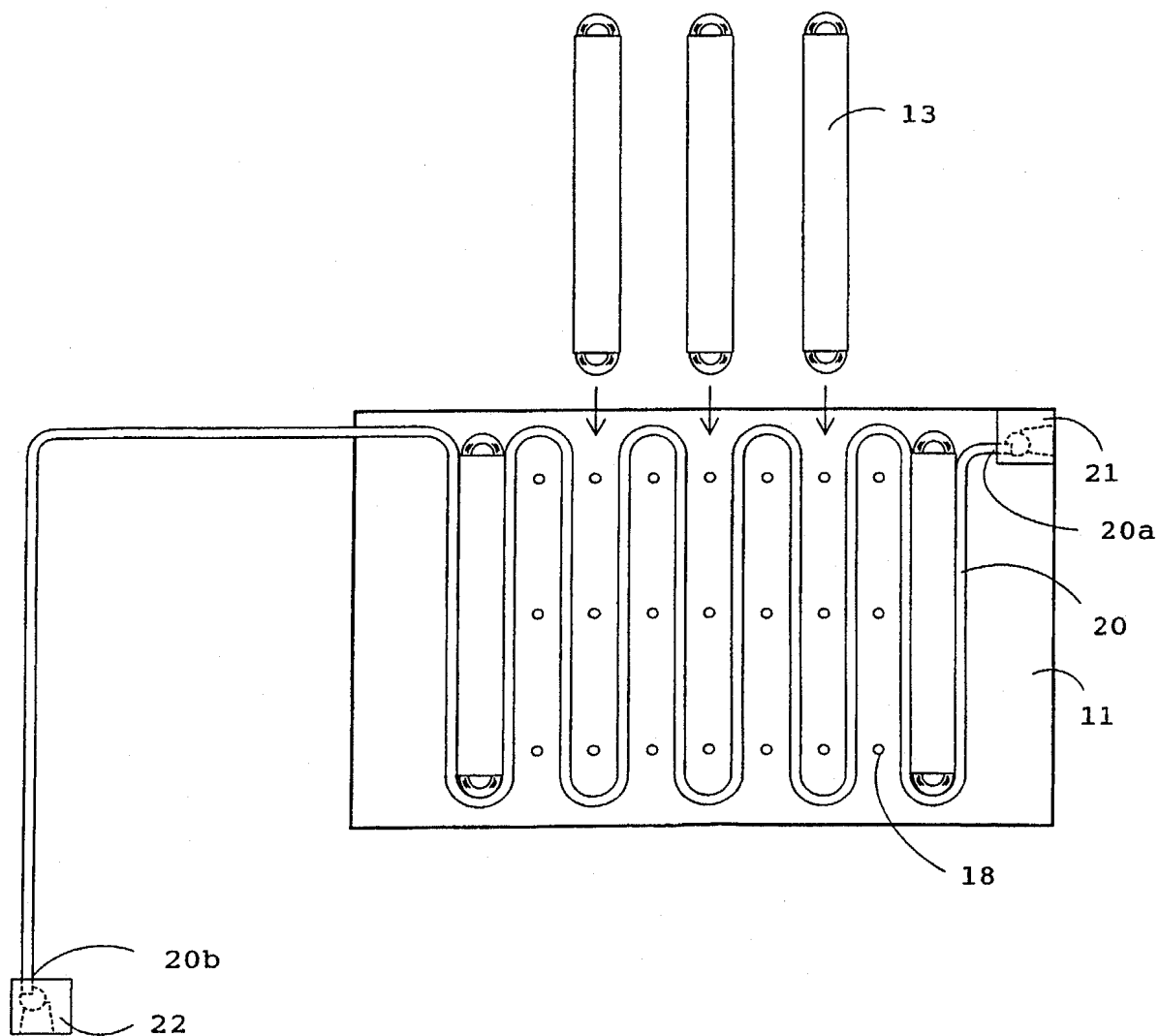
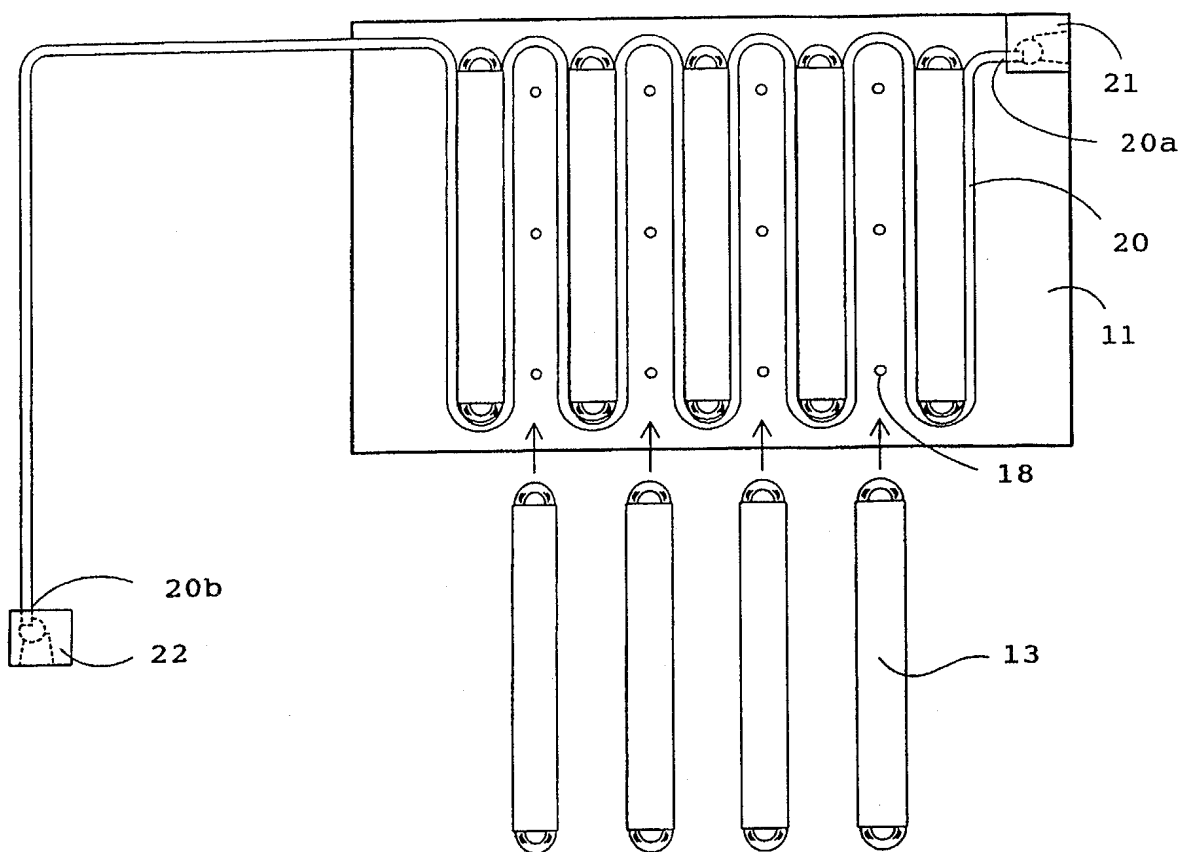
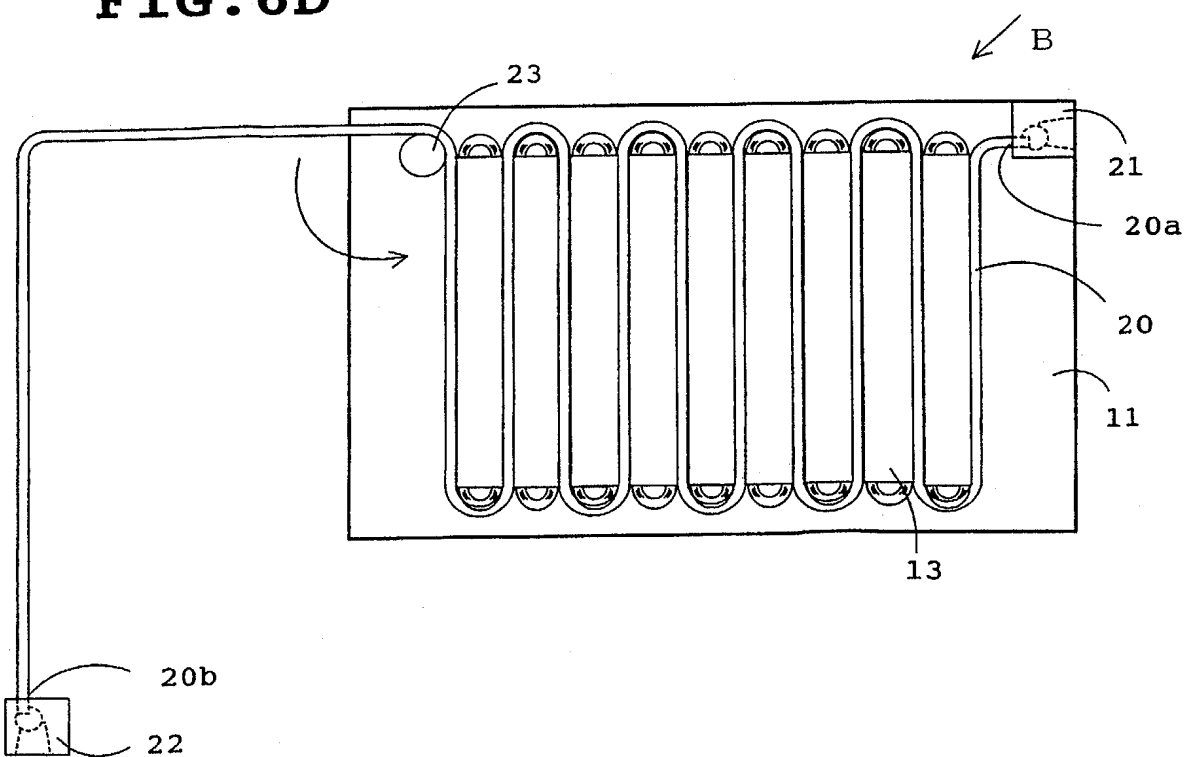


FIG. 6B



6/8

FIG. 6C**FIG. 6D**

7/8

FIG. 7

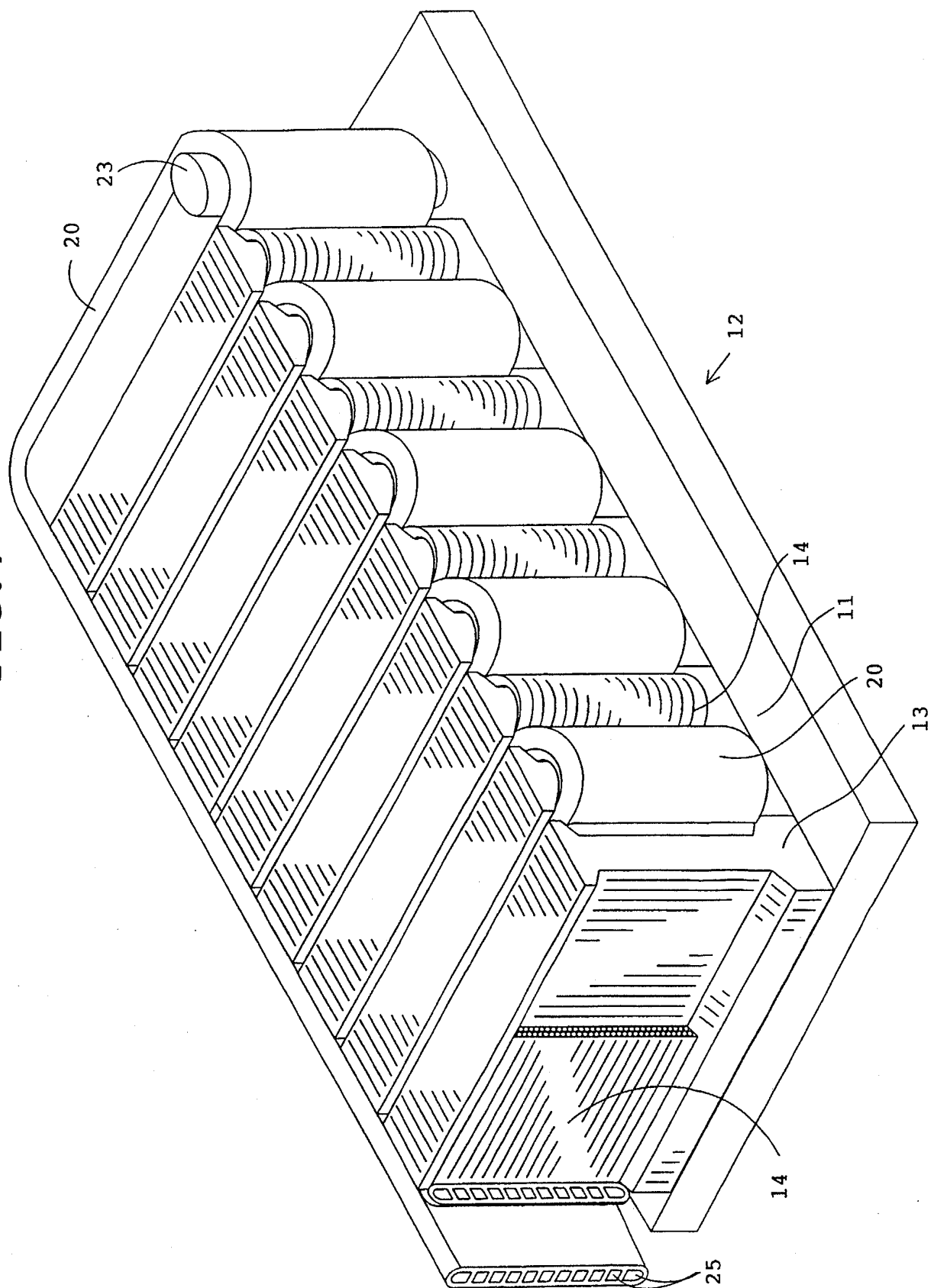
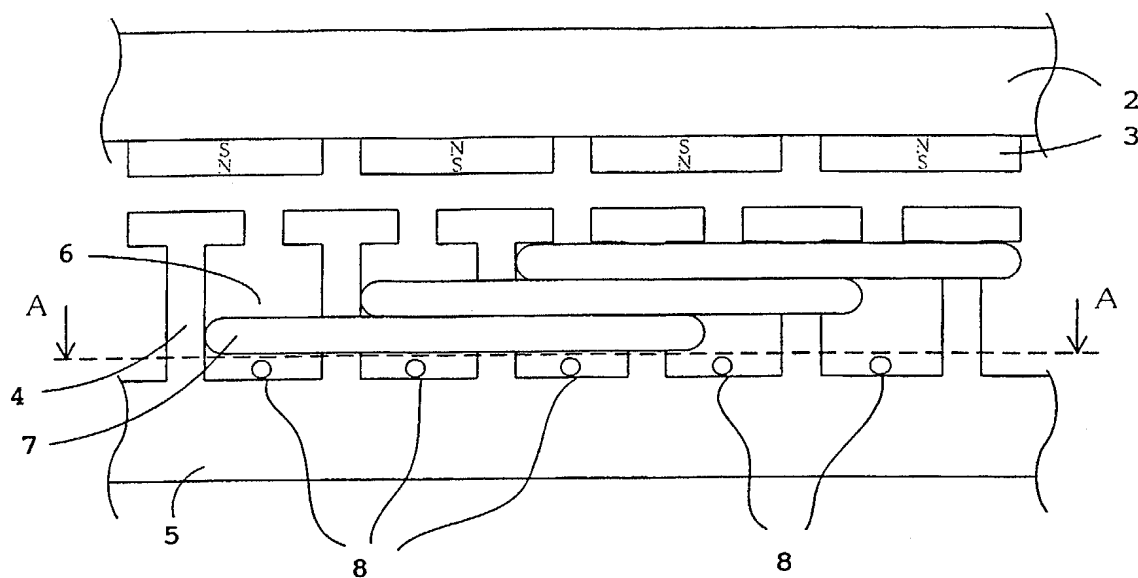
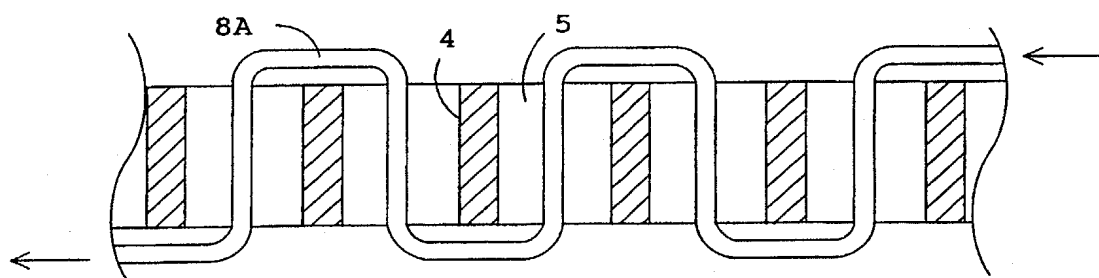
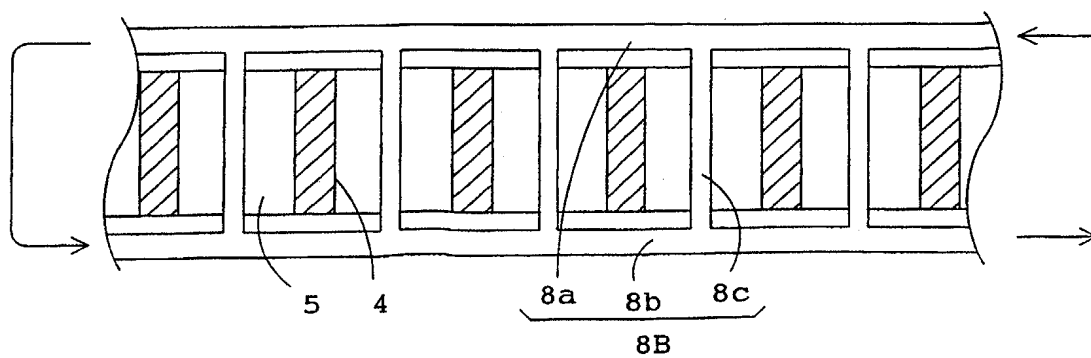


FIG. 9**FIG. 10****FIG. 11**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H02K41/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H02K41/02-41/035
H02K9/08-9/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1995 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1994 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US, 3913045, A (AEG Elotherm G.m.b.H), 14 October, 1975 (14.10.75), Column 2, lines 21 to 55 & JP, 50-44406, A (AEG Elotherm G.m.b.H), 21 April, 1975 (21.04.75), page 2, lower left column, line 14 to lower right column, line 17 & SE, 7409865, A & DE, 2339318, A & FR, 2239798, A & GB, 1434151, A & CH, 576722, A & IT, 1018798, A & IT, 1018798, B	1-7 8
Y A	JP, 2-65005, U (DAIFUKU CO., LTD.), 16 May, 1990 (16.05.90), Figs. 4, 5 (Family: none)	1-7 8
A	JP, 63-18956, A (Anwaa Chitayato), 26 January, 1988 (26.01.88) (Family: none)	1-8
A	JP, 50-93204, U (Mitsubishi Electric Corporation), 06 August, 1975 (06.08.75) (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance"E" earlier document but published on or after the international filing
date"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means"P" document published prior to the international filing date but later
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
priority date and not in conflict with the application but cited to
understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive
step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such
combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 January, 2001 (11.01.01)Date of mailing of the international search report
23 January, 2001 (23.01.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07669

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 5-83923, A (Hitachi Kiden Kogyo, Ltd.), 02 April, 1993 (02.04.93) (Family: none)	8
A	JP, 50-52416, U (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 20 May, 1975 (20.05.75) (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02K41/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02K41/02-41/035
H02K9/08-9/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1995年
日本国公開実用新案公報 1971-1994年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	US, 3913045, A (AEG Elotherm G.m.b.H), (14.10.75), 第2欄第21-55行 & JP, 50-44406, A (アー・エー・ゲー・エローテルム ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング), 21.4月.1975 (21.04.75), 第2頁左下欄第14行-右下欄第17行 & SE, 7409865, A&DE, 2339318, A & FR, 2239798, A&GB, 1434151, A & CH, 576722, A&IT, 1018798, A & IT, 1018798, B	1-7 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
11.01.01

国際調査報告の発送日
23.01.01

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
牧 初 印
3V 9064
電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 2-65005, U (株式会社ダイフク),	1-7
A	16. 5月. 1990 (16. 05. 90), 第4, 5図 (ファミリーなし)	8
A	JP, 63-18956, A (アンワー チタヤト),	1-8
	26. 1月, 1988 (26. 01. 88) (ファミリーなし)	
A	JP, 50-93204, U (三菱電機株式会社),	1-8
	6. 8月. 1975 (06. 08. 75) (ファミリーなし)	
A	JP, 5-83923, A (日立機電工業株式会社),	8
	2. 4月. 1993 (02. 04. 93) (ファミリーなし)	
A	JP, 50-52416, U (松下電器産業株式会社),	8
	20. 5月. 1975 (20. 05. 75) (ファミリーなし)	